

ELEMENTOS NECESARIOS PARA UNA GESTIÓN EFICIENTE DE DESECHOS PELIGROS EN LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA EN VENEZUELA

Vladimir J. Valera Mejías¹

¹Universidad Metropolitana. Dpto Estudios Ambientales. Edif. Corimon Urb. 1er piso Terrazas del Avila, Caracas, +58 212 2403386. vvalera@unimet.edu.ve

Resumen

Los laboratorios de investigación y docencia en Venezuela, constituyen un riesgo para el ambiente, así como para la salud de sus trabajadores y comunidades cercanas, debido al manejo inadecuado de los desechos peligrosos que generan, situación que se agrava por la carencia de infraestructura en el país para su tratamiento y/o disposición final.

En el presente trabajo se realizó una investigación en seis centros públicos de investigación y docencia en Venezuela para determinar las causas y consecuencias de los problemas que enfrentan estas instituciones en cuanto a la gestión de sus desechos peligrosos, a través de la aplicación de encuestas y la construcción de árbol de problemas y soluciones, para luego definir los elementos necesarios para una gestión ambientalmente adecuada de los mismos que sirva de orientación general a otras instituciones similares y para la definición de políticas públicas por parte del estado venezolano.

Se determinó que para el éxito y sostenibilidad de la gestión de los desechos peligrosos en instituciones de investigación y enseñanza se deben centrar esfuerzos en el fortalecimiento de seis acciones prioritarias, tales como: (i) cumplimiento del marco legal ambiental vigente, (ii) desarrollo de instrumentos económicos necesarios para la gestión de los desechos, (iii) debida planificación de los sistemas de gestión integral, (iv) fortalecimiento de la capacidad técnica de las instituciones, (v) aseguramiento de sinergias intra - interinstitucionales, y (vi) programas de educación ambiental que promueva prácticas tendientes a la minimización del impacto generado por los desechos peligrosos.

Palabras Clave: *Disposición final, educación ambiental, instrumentos económicos, riesgo.*

1. Introducción

Una fuente importante de desechos peligrosos en Venezuela lo constituyen aquellos generados en distintos laboratorios de investigación y docencia; ya que en muchos casos, son manipulados en condiciones inapropiadas, constituyendo un riesgo ambiental y para la salud. A esta problemática se

suma la ausencia de alternativas disponibles para su tratamiento y/o disposición final, lo que conlleva a una acumulación creciente de desechos.

Muchas instituciones han implementado planes de manejo de desechos en sus laboratorios para minimizar los riesgos citados, pero a pesar de ello los accidentes continúan presentándose [1]; ya que han dejado de lado algunos aspectos fundamentales para una gestión integral y ambientalmente adecuada de los mismos [2].

En tal sentido, el objeto de la presente investigación fue realizar un diagnóstico de las fallas en la gestión de desechos de laboratorios, del sector educativo y de investigación en Venezuela, e identificar los elementos legales, económicos, de planificación/técnico operativo, sociales e institucionales asociados a una gestión ambientalmente segura de los mismos.

Laboratorios Educativos y de Investigación -Generadores de desechos

Los desechos químicos peligrosos provienen de diferentes fuentes entre la que resaltan el sector industrial, pequeños negocios, zonas residenciales, hospitales, universidades, centros educativos y laboratorios de servicios e investigación.

Las Universidades generan una gran diversidad de desechos químicos peligrosos los cuales demandan una adecuada gestión para así evitar daños a la salud y al ambiente [3]. En Venezuela, las principales universidades están conformadas por una gran cantidad de laboratorios que atienden a una amplia población estudiantil en todo el año. De las actividades de rutinas, en estos laboratorios se generan desechos químicos peligrosos, constituyendo un riesgo para el ambiente y para la salud de las personas, debido al manejo inadecuado de los mismos, siendo entre las prácticas comunes de disposición el descarte a través de los desagües y el almacenamiento sin control y pericia.

Esto ha traído como consecuencia, impactos a la salud del personal que labora en estas instituciones y al ambiente, como por ejemplo un accidente ocurrido en una prestigiosa universidad venezolana, donde un estudiante requirió de una cirugía de mano luego de que uno de los recipientes en los que almacenaba estos desechos estallara. Lo anterior llevó a dicha universidad al diseño de un plan de erradicación de reactivos y materiales contaminantes de los laboratorios de la institución, y la creación de Mesas Técnicas de Desechos Tóxicos. Estos riesgos pueden ser minimizados con la implementación de un plan de gestión integral de desechos para laboratorios.

Gestión Integral de Desechos

Al principio, solo se había concebido el manejo de los desechos peligrosos una vez que éstos ya habían sido generados y orientado los esfuerzos a encontrar un lugar para su disposición final en procura de evitar molestias para la comunidad. Tanto el crecimiento de la población, como el desarrollo de la conciencia ambiental, en especial en lo que se refiere al derecho a gozar de un ambiente sano libre de contaminación y residuos, y partiendo de la premisa de producir más con menos, es decir, utilizando menos de los recursos disponibles en el mundo, ha provocado un cambio en este enfoque hacia un enfoque de gestión integral de los mismos desde su generación hasta su disposición final.

En el marco de este enfoque la gestión integral de residuos o desechos peligrosos se establece la siguiente estrategia jerarquizada.

Prevención y minimización de la generación en el origen: La minimización es la adopción de medidas organizativas y operativas que permiten disminuir (hasta niveles económicos y técnicamente factibles) la cantidad y peligrosidad de los subproductos y residuos generados que

precisan un tratamiento o disposición final. Esta etapa está orientada hacia la autogestión por parte de los generadores y un cambio de conductas por parte de los consumidores [4].

Aprovechamiento y valorización: a través de la reutilización, reciclaje, recuperación de los residuos o desechos peligrosos generados que ayudada a conservar y reducir la demanda de recursos naturales, disminuir el consumo de energía, alargar la vida útil de los sitios de disposición final y reducir la contaminación ambiental [4].

Tratamiento y Transformación: son procesos físico-químicos, biológicos y/o térmicos que tienen por objetivo reducir el volumen y la toxicidad de los residuos [5].

Disposición final controlada: se define como la ubicación de los residuos en áreas o zonas previamente seleccionadas y adecuadas para este fin. Ejemplos de estos procesos son: disposición de residuos en rellenos sanitarios, en rellenos de seguridad, inyección en pozos profundos o su colocación en minas o domos de sal [5].

Aspectos a considerar en la formulación de planes de gestión

Los planes de gestión son herramientas que permiten asegurar el control y la reducción de la producción de residuos y desechos a fin de proteger la salud y al ambiente contra los efectos nocivos que puedan derivarse del inadecuado manejo de los mismos, mediante la consolidación de forma integral de procesos, tales como: identificación, clasificación, minimización, recolección, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final de los desechos peligrosos.

El problema de los desechos peligrosos es de carácter complejo, por lo tanto su solución debe abordarse de forma integral. Todo plan de gestión de desechos se compone de muchos aspectos íntimamente relacionados e integrados, identificándose en la actualidad. McDougall et al., [6] señalan que un sistema sustentable de gestión de residuos debe ser ambientalmente efectivo, económicamente costeable y socialmente aceptable.

Aplicando los conceptos señalados anteriormente en el caso de estudio para que el plan de gestión integral de desechos sea ambientalmente eficiente, debe garantizar la segregación y clasificación desde el origen, evaluación de tecnologías y la existencia de infraestructura de sitios de disposición final (aspecto técnico Operativo). En lo que respecta a que sea económicamente factible, debe haber orientación de los proyectos y su financiamiento, así como planificación del manejo, específicamente, determinando los costos del manejo, estableciendo tasas y tarifas para el cobro del servicio y estudios de mercado para garantizar la sustentabilidad de los planes. Finalmente, para que sea socialmente aceptable debe haber diseño y aplicación de programas de educación ambiental permanentes y sistemáticos que garanticen la creación de conciencia ambiental en la gestión de desechos peligrosos de todas las personas junto con la participación comunitaria.

Los laboratorios buscando adecuarse a las regulaciones ambientales establecidas en el país, han iniciado acciones para gestionar de forma ambientalmente segura los desechos peligrosos que en ellos se generan.

Muchos de los planes de gestión que se emplean en las instituciones académicas a nivel internacional se basan en la OSHA Laboratory Standard, 29 CFR 1910.1450 "Occupational Exposure to Hazardous Chemicals in Laboratories" [7]. En este estándar, una sustancia química peligrosa es definida como "Sustancia química para la cual existe significativa evidencia estadística, basada en al menos, un estudio conducido en concordancia con lo establecido al método científico, que señala efectos crónicos a la salud con la exposición de la persona". Los trabajadores de los laboratorios están expuestos a estas sustancias químicas peligrosas por inhalación, ingesta, contacto con la piel y/o ojos [7], [8], [9].

Estos planes consideran en su formulación varias estrategias para la gestión ambientalmente segura de los desechos peligrosos, por ejemplo, varios autores sugieren acciones definidas bajo el principio de las 3 R: reducir, reciclar y reusar [10], [11], [12]. Una de las vías comúnmente usada es el uso de equipos de laboratorio a nivel de microescala los cuales tienen la ventaja de reducir costos a las instituciones en los gastos asociados por compra de reactivos y disposición final de desechos peligrosos [11].

Otra opción la constituye el evitar la generación de ciertos desechos peligrosos, mediante el uso en los análisis de sustancias químicas menos peligrosas o la existencia de inventarios actualizados de sustancias químicas. La generación de desechos puede ser reducida mediante la compra de solamente las cantidades necesarias de reactivos, esto promueve al personal del laboratorio a realizar la planificación detallada de los análisis químicos que se efectuará y la disposición final de los desechos peligrosos que se generarán [10].

El reciclado puede realizarse a través de diversas vías, una de las más simples, es utilizar los residuos en secuencias de análisis, donde el producto de un experimento es empleado como reactivo en el próximo experimento. Algunos residuos peligrosos pueden ser reciclados mediante la repurificación, tal como es el caso de varios solventes a través de sistemas de destilación [10]. Es importante resaltar que el reciclado es solo posible mediante una efectiva segregación y recolección de los residuos [12].

Los residuos pueden ser empleados para disminuir la peligrosidad de otros residuos. La peligrosidad de un desecho debe ser eliminada o reducida al nivel mínimo posible antes de la disposición final. Por último, la disposición final debe realizarse acorde a las regulaciones legales de cada país [12].

Los planes de gestión son exitosos a medida de cada una de las personas se comprometen con la conservación del ambiente mediante la gestión ambientalmente segura de los desechos peligrosos, para ello es necesario la conformación de programas sistemáticos y permanentes de educación ambiental [10].

Son varios los obstáculos que tienen que afrontar las instituciones públicas para garantizar el éxito de los planes de gestión de desechos peligrosos, por ejemplo, en el caso de las universidades y centros de investigación, el dinamismo y cambio constante de las prácticas experimentales y proyectos de investigación dificultan el establecimiento de este tipo de programas [13], [14]. Otra barrera lo constituye el factor económico, debido a que el establecimiento de este tipo de planes requiere personal técnico calificado para el manejo interno de los desechos peligrosos, instalaciones adecuadas para el almacenamiento temporal y la subcontratación de empresas manejadoras para el tratamiento y disposición final de los desechos peligrosos [12].

Los planes de gestión son raramente exitosos sin el soporte del departamento administrativo y la dedicación de los responsables ó líderes de seguridad, todos trabajando en conjunto para la revisión constante del plan para la consecución y éxito del mismo, el cuál siempre será la salud y seguridad de las personas y el ambiente [7], [8].

Materiales y Métodos:

El estudio se condujo durante el período de julio a septiembre del 2008, iniciándose con la revisión del marco legal ambiental vigente y de los antecedentes en el manejo de los desechos peligrosos de laboratorios de investigación y docencia en Venezuela. Posteriormente se aplicaron encuestas a seis instituciones para evaluar la incidencia de diferentes aspectos en la gestión de sus desechos peligrosos. Así mismo se analizaron 45 empresas manejadoras de sustancias materiales y desechos peligrosos autorizadas por el Ministerio del Ambiente, para evaluar la capacidad operativa de las

mismas en el tratamiento y/o disposición final de los desechos peligrosos de los laboratorios en referencia.

Finalmente se construyeron árboles de problemas y soluciones para obtener una visión de conjunto de los elementos asociados a la mala gestión de los desechos y determinar las acciones prioritarias que cualquier laboratorio de investigación y docencia debería considerar para una gestión ambientalmente adecuada de sus desechos peligrosos.

Resultados:

Venezuela cuenta con un amplio marco legal que regula la gestión de los desechos peligrosos, sin embargo el mismo no es suficiente para garantizar una gestión adecuada, ya que existe un gran desconocimiento del mismo a nivel de técnicos, administradores y usuarios de laboratorios; donde no existen esquemas adecuados para la capacitación del personal y para la planificación de las actividades que minimicen el gasto de reactivos y por ende la generación de desechos. Adicionalmente los presupuestos son insuficientes e inadecuados para contratar los servicios de empresas manejadoras de desechos peligrosos, aun cuando estas tienen una capacidad limitada orientada más al manejo de desechos industriales (Figura 1).

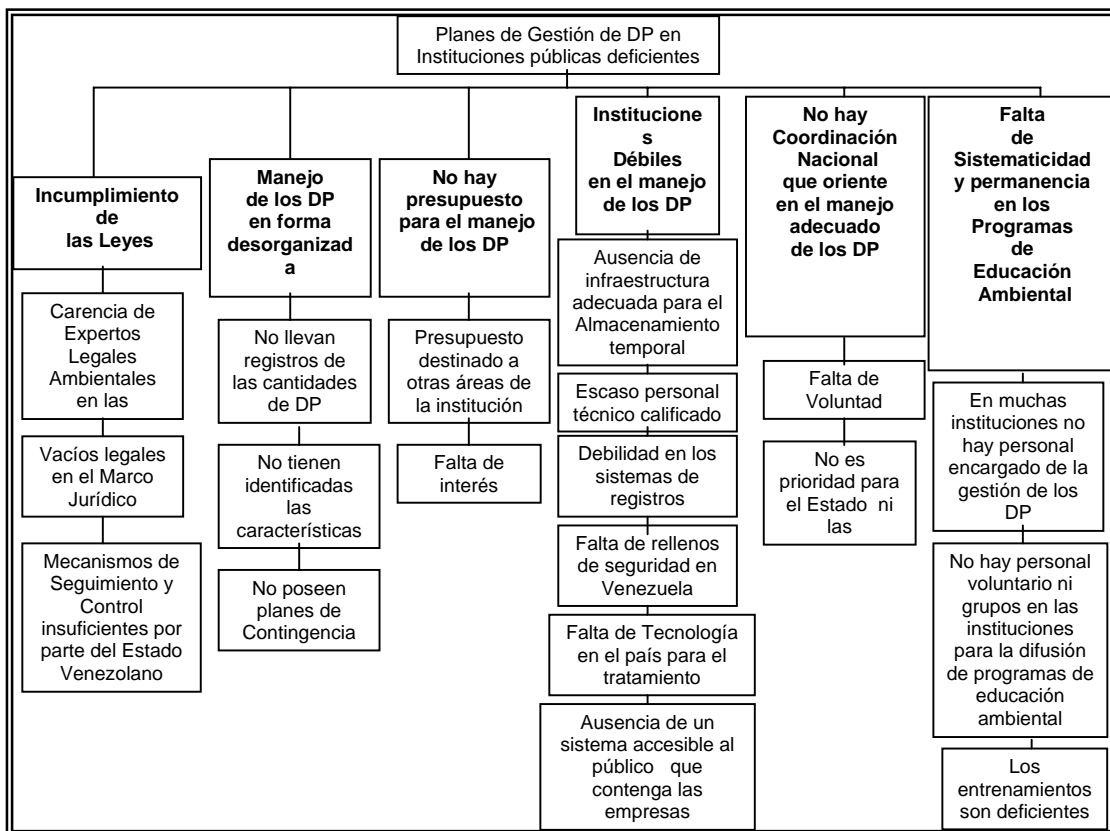


Figura 1: Problemas detectados en la gestión de desechos peligrosos en laboratorios de investigación y docencia en Venezuela

En tal sentido, existe la necesidad de ciertos elementos que deberán ser cubiertos y atendidos por las instituciones, para lograr una gestión integral, eficiente y sostenible de los desechos peligrosos, tales como:



- Establecimiento de reglamentos internos.
- Desarrollo de capacidad para evaluar, seleccionar y adaptar tecnologías para el tratamiento de los mismos en las instituciones.
- Fortalecimiento del talento humano.
- Desarrollo de infraestructura adecuada para su almacenamiento temporal.
- Planificación de actividades conducente a la minimización de los desechos a partir de una definición precisa de los análisis necesarios y de sus requerimientos de reactivos y equipos.
- Programas de sensibilización ambiental que respalden los planes de gestión, mediante la formación de valores ambientales en el personal y que promuevan la participación voluntaria.
- Creación de bases de datos digitalizadas y accesibles en redes de servidores para la divulgación de los planes de gestión.
- Creación de una partida presupuestaria específica que soporte los gastos asociados a la gestión integral de los desechos peligrosos conforme a las necesidades detectadas.
- Establecer nexos con instancias a nivel nacional encargadas de coordinar y definir lineamientos para la gestión ambientalmente segura de los desechos peligrosos.

4. Conclusiones

La gestión de los desechos peligrosos de laboratorios del sector educativo y de investigación adscritos a algunas instituciones públicas en Venezuela presenta debilidades y serias deficiencias, siendo común la falta de planes de gestión integral de desechos peligrosos debido en parte a: (i) desconocimiento del marco legal que regula la materia en el país, acrecentada por la falta de expertos ambientales en las instituciones; (ii) carencia de recursos económicos destinados a la gestión integral de los desechos peligrosos, lo que repercute en que las preocupaciones ambientales pasen a un segundo plano o simplemente sean olvidadas; (iii) falta de compromiso y voluntad por parte del personal directivo, supervisorio y operativo, como consecuencia de los problemas presupuestarios y operativos que las instituciones públicas tienen que afrontar, no siendo prioridad para las instituciones; (iv) deficiencia institucional en aspectos de planificación y capacidad técnica operativa para el manejo ambientalmente seguro de los desechos peligrosos, específicamente en lo que respecta a infraestructura inadecuada para el almacenamiento temporal, falta de personal técnico calificado y sistemas de registro y control insuficientes.

Sin embargo se identificó que la gestión de desechos peligrosos por parte de laboratorios de instituciones públicas debe comprender elementos transversales, tales como: Legales, planificación/técnico Operativo, económicos, sociales, intra-interinstitucionales; para asegurar el éxito y la sostenibilidad del mismo, tomando en consideración la complejidad del tema en países en vías de desarrollo como Venezuela. En tal sentido, las instituciones públicas para gestionar sus desechos peligrosos de forma ambientalmente segura deben centrar esfuerzos en los siguientes aspectos:

- Social: promover verdaderos valores ambientales en las personas que laboran en las instituciones en todos los niveles, mediante el establecimiento de programas sistemáticos y permanentes de educación ambiental, que incentiven la participación voluntaria.

- Legal: establecimiento de reglamentos internos que establezcan las bases y lineamientos para el manejo de los desechos peligrosos.
- Planificación/ Técnico operativo: desarrollo e implementación de planes de gestión integral de desechos peligrosos y sistemas de registro que soporten y den cumplimiento a la reglamentación interna establecida, fortalecimiento del talento humano que apoye la gestión de los desechos peligrosos, desarrollo de capacidades para evaluar, seleccionar y adaptar tecnologías para el tratamiento de desechos peligrosos en las instituciones, adecuación de infraestructura para el almacenamiento temporal y creación de bases de datos digitalizadas y accesibles en redes de servidores para la divulgación del plan de gestión integral de la institución.
- Económico: creación de mecanismo e instrumentos económicos necesarios que soporten la gestión integral de los desechos peligrosos conforme a las necesidades detectadas en la propuesta técnica económica previamente elaborada.
- Sinergias Inter-Institucionales: establecer nexo con la máxima instancia a nivel nacional encargada de coordinar y definir lineamientos para la gestión ambientalmente segura de los desechos peligrosos para presentar avances de la implementación del plan en la institución, así como con otras instituciones interesadas en la gestión de desechos peligrosos para compartir experiencias y establecer sinergias.

Para la implementación exitosa del plan de gestión integral de desechos peligrosos para laboratorios de instituciones públicas es necesario tener en cuenta ciertas consideraciones, tal como se señala a continuación:

1. Fortalecimiento del soporte a la gestión de los Desechos Peligrosos por parte del Estado Venezolano a través de sus diferentes instancias con competencia en la materia, a manera de garantizar el adecuado tratamiento y la disposición final de los desechos peligrosos una vez que estos salen de las instalaciones de los laboratorios para ser manipulados por las empresas manejadoras, para ello se plantea:

- La creación de una base de datos automatizada, actualizada y accesible al público que contenga los contactos de las empresas manejadoras de desechos peligrosos inscritas en el Ministerio del Ambiente, así, como su capacidad operativa: tipo de tratamiento que ofrecen, instalaciones y vehículos disponibles, precios, certificaciones, reconocimientos y autorizaciones que posean. De esta manera los laboratorios mejorarán el criterio y conocimiento de las capacidades operativas en el país para el tratamiento y disposición final de los desechos peligrosos.
- Acciones del Estado para la creación de un relleno de seguridad y que promuevan la investigación y adaptación de tecnologías para ampliar la capacidad de tratamiento en el país de los desechos peligrosos.
- Fortalecer las instancias nacionales que promueven y apoyan el cumplimiento de las leyes, reforzando la vigilancia y control en la gestión de los desechos peligrosos.
- Identificación y establecimientos de incentivos fiscales y económicos, tales como: reducción de aranceles, impuestos, etc., entre otros aplicables a sectores públicos y privados, que fortalezcan y promuevan la gestión de los desechos peligrosos. Incentivos que promuevan el desarrollo de tecnologías para el tratamiento y disposición final de los desechos peligrosos en el país, ejecución de proyectos de manejo integral de desechos peligrosos a nivel nacional, ejecución de proyectos de plataformas tecnológicas y bases de datos, así como incentivos para la empresas manejadoras de desechos peligrosos para ampliar y mejorar sus capacidades operativas y de servicio a nivel nacional.

- Fortalecimiento de los mecanismos de seguimiento y control para sancione fuertemente la gestión indebida de los desechos peligrosos, mediante programas sistemáticos que comprendan: actualización permanente de los generadores de desechos peligrosos, inspecciones periódicas a las instituciones, auditorías a sus procesos y registros, sistema de información geográfico de los generadores.
- Promover por parte del Estado en las instituciones programas de Sensibilización por una gestión ambiental segura de los desechos peligrosos.

Referencias

- [1] Carrillo M., Miriam. Modelo de Plan de Gestión Integral de Desechos Peligrosos para Laboratorios Públicos en Venezuela. Tesis de maestría. 2009. USB. Venezuela.
- [2] Valera, V. Economía de los residuos y desechos: Gestión de residuos y desechos. 2009. USB, Caracas.
- [3] Passarelli, M. Manejo de residuos químicos en universidades- Estudio del caso del departamento de química de la UFSCAR. Trabajo de grado de maestría. 2005. Universidad Federal de Sao Carlos, Sao Carlos.
- [4] Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia (Consulta: 18 abril 2009), Política ambiental para la gestión integral de los residuos o desechos peligrosos. Disponible en: <http://www.ingenieroambiental.com/4014/politica-amb.pdf> [19]
- [5] Batstone, R., Smith, J. y Wilson, D. The safe disposal of hazardous wastes: special needs of developing countries. World Bank Technical Paper, 93(3)1989: pp.823-830.
- [6] McDougall, F. White, P. Franke, M. Hindle, P. Gestión Integral de Residuos Sólidos: Inventario de Ciclo de vida. 2004. Proter & Gamble Industrial, S.C.A, Caracas. 624p.
- [7] Foster, B. L. Laboratory safety program assessment in academia. Chemical Health and Safety, 11(5)2004: pp 6-13.
- [8] Foster, B. L. In pursuit of excellence in safety. Chemical Health and Safety, 2007. 6-13.
- [9] Gibbs, L.M. ChemTracker Consortium – The higher education collaboration for chemical inventory management and regulatory reporting. Chemical Health and Safety, 12(5)2005: pp 9-14.
- [10] Matteson, G. y Hadley, C. Six strategies for chemical waste minimization in laboratories. Journal of the Society of research Administrators, 23(3)1991, pp 41-45.
- [11] Martin, N., Walkman, F. The three R's of resource management in the undergraduate organic chemistry laboratory. Journal of Chemical Education, 71(11)1994, pp.970-982.
- [12] Sales, M., Delerue, C., Martins, I., Serra I., Silva, M., Morais, S. A waste management school approach towards sustainability. Resources Conservation & Recycling, 48(2006):197-207.
- [13] Calbo, P. Los residuos peligrosos en la Universidad Jaume I de Castellón. Ponencia presentada en el I Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos, 2008. Castellón-España
- [14] Becker, J. y Elston H. You have what? An evaluation of three new Jersey public school chemical inventories. Chemical Health & Safety, 2004. Pp 21-23.